

DERWENT-ACC-NO: 1989-334426  
DERWENT-WEEK: 198946  
COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD  
TITLE: Laser brazing process for reflective metal parts -  
avoiding high thermal stresses, suitable for precious  
metals

INVENTOR: LACOSTE, J; RENAUD, R  
PATENT-ASSIGNEE: RENAUD R[RENAI]  
PRIORITY-DATA: 1988FR-0006224 (May 9, 1988)  
PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
EP 342104 A	November 15, 1989	F	000	N/A
DE 68902506 E	September 24, 1992	N/A	000	B23K
026/00				
EP 342104 B1	August 19, 1992	F	006	B23K
026/00				
FR 2630947 A	November 10, 1989	N/A	018	N/A

DESIGNATED-STATES: BE CH DE ES GB IT LI BE CH DE ES GB IT LI

CITED-DOCUMENTS: 1.Jnl.Ref; GB 2126956 ; JP 60210389

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
DE 68902506E	N/A	1989DE-0602506	May 3, 1989
DE 68902506E	N/A	1989EP-0401258	May 3, 1989
DE 68902506E	Based on	EP 342104	N/A
EP 342104B1	N/A	1989EP-0401258	May 3, 1989
FR 2630947A	N/A	1988FR-0006224	May 9, 1988

INT-CL (IPC): B23K026/00, B23K035/24

ABSTRACTED-PUB-NO: EP 342104A

BASIC-ABSTRACT:

Laser welding of light-reflective base metal parts involves feeding a filler metal (8) to the immediate vicinity of the desired welding point between the parts (1, 4), the filler metal being compatible with the base metal and having lower light reflection coefficient, thermal conductivity and melting pt. than the base metal. A welded article, produced by the process is also claimed.

USE/ADVANTAGE - The process is useful in the jewellery, precious metals, watchmaking and electronics industries. It avoids the high thermal stresses and flux contamination of torch brazing processes, the need for precise location of filler metal in furnace brazing processes and the lower laser beam yield of conventional laser welding processes applied to metals such as Ag, Au and Cu. The process requires only low laser power to achieve filler metal melting and significant heating of the base metal.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/1

TITLE-TERMS: LASER BRAZE PROCESS REFLECT METAL PART AVOID HIGH THERMAL STRESS  
SUIT PRECIOUS METAL

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt: 89401258.2

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>: **B 23 K 26/00**

(22) Date de dépôt: 03.05.89

(30) Priorité: 09.05.88 FR 8806224

(43) Date de publication de la demande:  
15.11.89 Bulletin 89/46

(84) Etats contractants désignés:  
BE CH DE ES GB IT LI

(71) Demandeur: Renaud, Richard  
32 J, avenue du Commandant Marceau  
F-25000 Besançon (FR)

(72) Inventeur: Renaud, Richard  
32 J, avenue du Commandant Marceau  
F-25000 Besançon (FR)

Lacoste, Jean  
4-6, rue du Prévôt  
F-75004 Paris (FR)

(74) Mandataire: Sauvage, Renée  
Cabinet Sauvage 100 bis, avenue de Saint-Mandé  
F-75012 Paris (FR)

(64) Procédé de soudage au laser de pièces en un ou plusieurs métaux réfléchissant la lumière, et articles résultants.

(67) Le procédé consiste à acheminer, au voisinage immédiat du point de soudage voulu entre les pièces (1, 4) en un ou des métaux réfléchissants dit, ou globalement dits, "métal de base" un métal d'apport (8) compatible avec le métal de base, ledit métal d'apport (8) ayant un coefficient de réflexion de la lumière, une conductibilité thermique et un point de fusion inférieurs à ceux du métal de base.

Le procédé est notamment applicable en bijouterie, orfèvrerie, horlogerie et électronique.

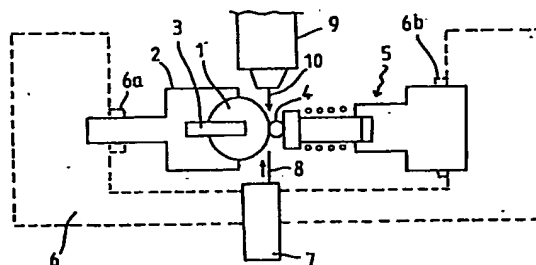


Figure unique

## Description

### Procédé de soudage au laser de pièces en un ou plusieurs métaux réfléchissant la lumière, et articles résultants.

La présente invention a pour objet un procédé de soudage de pièces en un ou plusieurs métaux réfléchissant la lumière, dit, ou globalement dits, "métal de base".

Les applications envisagées sont plus précisément la bijouterie, l'orfèvrerie, l'horlogerie et l'électronique où les pièces à assembler sont souvent délicates et de petites dimensions.

Il n'est pas possible, dans de telles applications, d'avoir recours au procédé de brasage au chalumeau, qui utilise un métal d'apport, car la température de fusion dudit métal d'apport est obtenue en portant une partie importante du métal de base à cette température et il est, par ailleurs, nécessaire de provoquer le "mouillage" du métal d'apport sur le métal de base par l'adjonction d'un "flux" chimique corrosif. Il résulte de cette technique des déformations dues aux contraintes thermiques importantes et une pollution des pièces par le flux chimique. Ces deux inconvénients sont rédhibitoires lors d'assemblages délicats tels que ceux évoqués plus haut.

Il serait possible d'avoir recours au brasage au four qui, lui, ne provoque pas de contraintes thermiques du fait que, dans ce cas, c'est la totalité du métal de base qui est portée à la même température de fusion que le métal d'apport. Par ailleurs, dans la mesure où il s'agit d'un brasage au four sous vide ou sous atmosphère neutre ou réductrice, la présence d'un flux chimique n'est pas requise. Cependant, ce procédé exige une préparation fastidieuse de mise en place du métal d'apport du fait de l'inaccessibilité des pièces en cours de chauffage.

L'idéal serait de procéder à un soudage au laser du fait que ce moyen présente l'intérêt de fournir une énergie spécifique importante susceptible d'être délivrée en un temps très court, donc avec une puissance crête très élevée (plusieurs KW). De telles conditions permettraient de souder des pièces en métaux réfléchissant la lumière, sans entraîner un échauffement important desdites pièces, ni provoquer une zone d'affectation thermique importante.

Malheureusement, du fait que les métaux présentent un fort coefficient de réflexion de la lumière, le rendement du faisceau laser mis en jeu est considérablement diminué. Le coefficient de réflexion de la lumière étant en corrélation avec une conductibilité thermique élevée, l'énergie apportée dans la masse des pièces se dissipe rapidement, ce qui contribue, là encore, à diminuer le rendement énergétique du faisceau.

A titre indicatif, le tableau I ci-dessous indique la résistivité électrique et la conductibilité thermique de différents métaux, propriétés qui sont reliées entre elles par une loi physique connue. Ces deux constantes sont, elles-mêmes, proportionnelles au coefficient de réflexion de la lumière.

Métal	Résistivité électrique $\mu \Omega$ cm $-1$ à $20^\circ \text{C}$	Conductibilité thermique cal/s, cm, $^\circ \text{C}$ à $20^\circ \text{C}$
cuivre	1,5	0,96
argent	1,6	1,02
aluminium	2,69	0,56
magnésium	3,8	0,36
or	2,2	0,76
rhodium	4,5	0,36
molybdène	5	0,32
platine	10	0,17
paladium	12	0,18

Pour ces raisons, les pièces en argent, en or, mais aussi en cuivre et en aluminium sont très difficiles, voire impossibles, à souder au laser. En outre, les sections soudées sont souvent très faibles dans les applications indiquées, ce qui conduit à des assemblages peu résistants.

La présente invention a pour but d'apporter un procédé de soudage au laser de pièces en un ou plusieurs métaux réfléchissant la lumière, dit ou globalement dits "métal de base" qui remédie aux inconvénients des différents procédés de brasage, et de soudage au laser, analysés ci-dessus.

Ce but est atteint en ce sens que le procédé selon l'invention consiste à acheminer, au voisinage immédiat du point de soudage voulu entre les pièces, un métal d'apport compatible avec le métal de base, ledit métal d'apport ayant une coefficient de réflexion de la lumière, une conductibilité thermique et un point de fusion inférieurs à ceux du métal de base.

Le métal d'apport en question peut se présenter sous la forme d'un fil fin.

Le procédé selon l'invention permet de diminuer sensiblement la puissance crête nécessaire à l'assemblage. Il suffit d'appliquer l'impact du faisceau laser sur l'extrémité du fil fin du métal d'apport maintenu en contact avec les pièces du métal de base à assembler. On obtient ainsi facilement la fusion du métal d'apport, simultanément avec un échauffement important du métal de base. Les conditions d'un brasage en faibles dimensions sont ainsi réunies.

Dans une forme d'exécution préférée, le laser est un laser YAG (Yttrium - Aluminium - Garnet (grenat d'yttrium et d'aluminium)) et il est à fonctionnement impulsif.

Avec un tel laser, le métal d'apport doit être distribué en synchronisation avec les impulsions laser pour réaliser un cordon de brasage.

L'assemblage obtenu est plus robuste du fait de l'apport de métal provenant du fil distribué, ce qui a pour effet d'augmenter la section de métal assemblé. Les combinaisons suivantes sont rapportées à titre d'exemples.

Métal de base		Métal alliage d'apport	
Nature	Point de fusion	Nature	Point de fusion
argent	960,8 °C	argent-cuivre	780 °C
cuivre	1083 °C	argent-cuivre	780 °C
or	1063 °C	or-nickel	950 °C
aluminium	660 °C	aluminium-silicium 11%	577 °C
magnésium	650 °C	alumine-magnésium 15%	451 °C
paladium	1552 °C	paladium-or	1240 °C
rhodium	1960 °C	platine	1768 °C
platine	1774 °C	paladium-or	1240 °C
molybdène	2622 °C	platine	1768 °C

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description ci-après faite en référence au dessin annexé qui illustre schématiquement un mode de mise en oeuvre d'un soudo-brasage, selon l'invention, de médailles en argent 950/50 ou en bronze florentin.

Le but recherché est de fixer une petite sphère sur le chant d'une médaille.

Si l'on se reporte au dessin, on voit une médaille circulaire 1 reposant sur un support 2 dans lequel est gravée l'empreinte de la médaille pour garantir un centrage parfait de celle-ci. La médaille 1 est maintenue en place par un ressort à lame 3. Une petite pièce sphérique 4 est centrée et plaquée contre le chant de la médaille 1 par un dispositif à piston et ressort 5. Le support 2 et le dispositif 5 sont respectivement serrés dans les mandrins 6a et 6b d'un dispositif d'entraînement en rotation synchronisée 6 qui entraîne également en rotation la médaille 1 et la sphère 4.

Le matériau constitutif de la médaille 1 et de la sphère 4 correspond au métal de base réfléchissant la lumière évoqué plus haut.

Le dispositif selon l'invention comporte, en outre, un appareillage motorisé 7 adapté à distribuer un fil de métal d'apport 8 et comportant à cette fin les composants nécessaires au bon déroulement du fil.

Le fil 8 est apporté à l'interface entre la médaille 1 et la sphère 4. Un laser YAG 9 à fonctionnement impulsif est disposé de façon à envoyer un faisceau 10 d'impulsions laser également à l'interface de la médaille 1 et de la sphère 4. Bien que, pour la commodité du dessin, on ait représenté le laser 9 en-vis-à-vis de l'appareillage 7, dans la réalité, le laser 9 est situé au-dessus du plan horizontal qui contient la médaille 1 et la sphère 4, et il est orienté perpendiculairement à ce plan, tandis que le fil 8 est situé au-dessous dudit plan horizontal et il est acheminé vers l'interface médaille/sphère en faisant

un angle de l'ordre de 80° avec le faisceau 10. Le faisceau 10 est focalisé sur l'extrémité du fil 8.

Lorsque le fil 8 est en contact avec l'interface médaille/sphère, le déclenchement des impulsions laser provoquent simultanément la fusion de l'extrémité du fil 8 et l'échauffement localisé du métal de base de la médaille 1 et de la sphère 4. Il y a alors formation d'un cordon brasé qui est appliqué par répétition des impulsions. Bien entendu, l'opération est rendue possible par une synchronisation judicieuse de l'entraînement en rotation du support 2, du système à piston et ressort 5, de la médaille 1 et de la sphère 4, du déroulement du fil 8 et du déclenchement des impulsions du laser 9.

Il est bien entendu que l'invention n'est pas limitée au mode de mise en oeuvre qui vient d'être décrit. En particulier, au lieu d'un laser YAG à fonctionnement impulsif, on pourrait utiliser un laser YAG à fonctionnement continu ou un laser CO<sub>2</sub> à fonctionnement impulsif ou continu. Le métal d'apport, qui pourrait se présenter sous toute autre forme convenable qu'un fil, pourrait être d'une autre composition, pourvu qu'elle satisfasse aux conditions de coefficient de réflexion de la lumière, de conductibilité thermique et de point de fusion indiquées dans les généralités précédant l'exemple de mise en oeuvre.

### Revendications

1- Procédé de soudage au laser de pièces en un ou plusieurs métaux réfléchissant la lumière dit, ou globalement dits, "métal de base", caractérisé en ce qu'il consiste à acheminer, au voisinage immédiat du point de soudage voulu entre les pièces (1, 4), un métal d'apport (8) compatible avec le métal de base, ledit métal d'apport (8) ayant une coefficient de réflexion de la lumière, une conductibilité thermique et un point de fusion inférieurs à ceux du métal de base.

2- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le laser (9) est un laser YAG.

3- Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le laser (9) est à fonctionnement impulsif.

4- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le métal d'apport (8) se présente sous la forme d'un fil fin.

5- Procédé selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce qu'il consiste à synchroniser la distribution du métal d'apport (8) avec les impulsions du laser (9).

6- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il consiste à choisir, comme métal d'apport, un alliage argent-cuivre si le métal de base est l'argent ou le cuivre.

7- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il consiste à choisir, comme métal d'apport, un alliage or-nickel si le métal de base est l'or.

8- Procédé selon l'une quelconque des

revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il consiste à choisir, comme métal d'apport, un alliage aluminium-silicium si le métal de base est l'aluminium.

9- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il consiste à choisir, comme métal d'apport, un alliage alumine-magnésium si le métal de base est le magnésium.

10- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il

consiste à choisir, comme métal d'apport, un alliage paladium-or si le métal de base est le paladium ou le platine.

11- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il consiste à choisir, comme métal d'apport, un alliage en platine sur le métal de base est le rhodium ou le molybdène.

12- Article soudé issu de la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

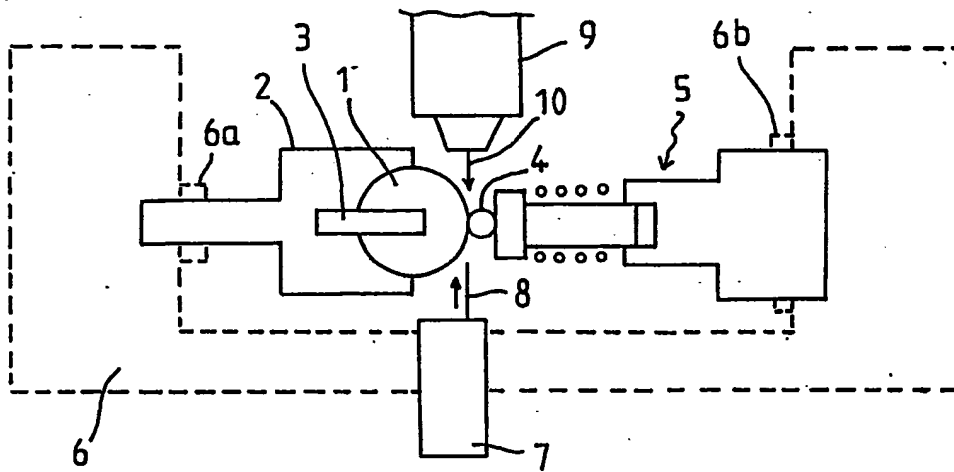


Figure unique



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 89 40 1258

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
A	GB-A-2 126 956 (VEB CARL ZEISS JENA) * document complet *	1	B 23 K 26/00
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 66 (M-461)(2123) 15 mars 1986; & JP - A - 60 210389 (MITSUBISHI DENKI K.K.) 22.10.1985	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			B 23 K 26/00 B 23 K 35/00
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lien de la recherche BERLIN		Date d'achèvement de la recherche 04-08-1989	Examinateur WUNDERLICH J E
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			